

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Tuyosi ATAKA et al.

Mail Stop PCT

Appl. No. : Not Yet Assigned (National Phase of PCT/JP2004/006708)

I.A. Filed : May 12, 2004

For : INPUT SIGNAL PROCESSING DEVICE, HIGH-FREQUENCY COMPONENT
ACQUISITION METHOD, AND LOW-FREQUENCY COMPONENT
ACQUISITION METHOD

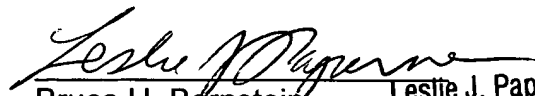
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
U.S. Patent and Trademark Office
Customer Service Window, Mail Stop PCT
Randolph Building
401 Dulany Street
Alexandria, VA 22314

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 and 365 based upon Japanese Application No. 2003-136304, filed May 14, 2003. The International Bureau already should have sent a certified copy of the Japanese application to the United States designated office. If the certified copy has not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,
Tuyosi ATAKA et al.


Bruce H. Bernstein Leslie J. Paperner
Reg. No. 29,027 Reg. No. 33,329

November 10, 2005
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

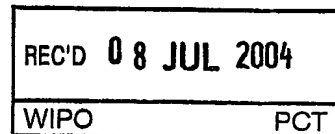
12.5.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月14日
Date of Application:



出願番号 特願2003-136304
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-136304]

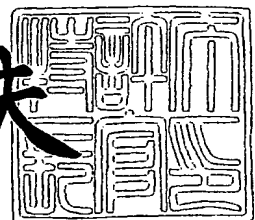
出願人 株式会社アドバンテスト
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 11124

【提出日】 平成15年 5月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 1/50

【発明の名称】 入力信号処理装置、高周波成分取得方法および低周波成分取得方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内

【氏名】 安高 剛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内

【氏名】 吉野 勇治

【特許出願人】

【識別番号】 390005175

【氏名又は名称】 株式会社アドバンテスト

【代理人】

【識別番号】 100097490

【弁理士】

【氏名又は名称】 細田 益稔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082578

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

BEST AVAILABLE COPY

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018593

【プルーフの要否】 要

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 明細書

【発明の名称】 入力信号処理装置、高周波成分取得方法および低周波成分取得方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力信号を受ける入力信号端子と、
前記入力信号端子に一端が接続されている接続インダクタンス要素と、
前記入力信号端子に一端が接続されている接続キャパシタンス要素と、
前記接続インダクタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える第一接地切替手段と、
前記接続キャパシタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える第二接地切替手段と、

を備えた入力信号処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の入力信号処理装置であって、
前記接続インダクタンス要素の他端と接続されるとともに、接地されている接地キャパシタンス要素と、
前記接続キャパシタンス要素の他端と接続されるとともに、接地されている接地インダクタンス要素と、
を備えた入力信号処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の入力信号処理装置であって、
前記第一接地切替手段および前記第二接地切替手段の内の一つ以上は、半導体スイッチまたは MEMS スイッチである、
入力信号処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の入力信号処理装置を使用して、前記入力信号から高周波成分を取得する高周波成分取得方法であって、
前記第一接地切替手段を使用して前記接続インダクタンス要素の他端を接地す

る第一中間部位接地工程と、

前記接続キャパシタンス要素の他端から出力された信号を取得する第二中間部位信号取得工程と、

を備えた高周波成分取得方法。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の入力信号処理装置を使用して、前記入力信号から低周波成分を取得する低周波成分取得方法であって、

前記第二接地切替手段を使用して前記接続キャパシタンス要素の他端を接地する第二中間部位接地工程と、

前記接続インダクタンス要素の他端から出力された信号を取得する第一中間部位信号取得工程と、

を備えた低周波成分取得方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は入力信号の周波数帯域による分離に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、入力信号を周波数帯域により分離することが行われている。入力信号の分離は、(i) スイッチを使用するもの、(ii) デュプレクサを使用するもの、がある。

【0003】

(i) スイッチを使用するもの

これは、入力信号を、スイッチにより、ローパスフィルタあるいはハイパスフィルタに導くことにより、入力信号を分離するものである。入力信号から低周波（高周波）信号を取り出す場合は、入力信号をローパスフィルタ（ハイパスフィルタ）に導く。スイッチとしては、同軸スイッチあるいは半導体スイッチを用いることが一般的である。

【0004】

図10を参照して、スイッチ104の端子aと端子bとを接続することにより、入力信号端子102をハイパスフィルタ106に接続する。これにより、入力信号から高周波信号を取り出すことができる。また、スイッチ104の端子aと端子cとを接続することにより、入力信号端子102をローパスフィルタ108に接続する。これにより、入力信号から低周波信号を取り出すことができる。

【0005】

(ii) デュプレクサを使用するもの

これは、入力信号を、ローパスフィルタおよびハイパスフィルタを組み合わせたデュプレクサに導き、低周波信号および高周波信号を取り出すものである。スイッチを用いる場合と異なるのは、入力信号を導く部分をローパスフィルタあるいはハイパスフィルタに切り替える必要が無いことである。

【0006】

図11を参照して、入力信号端子102をデュプレクサ110に接続する。デュプレクサ110は、ハイパスフィルタ112およびローパスフィルタ114を有する。入力信号の内、高周波信号の成分は、ハイパスフィルタ112を通過する。入力信号の内、低周波信号の成分は、ローパスフィルタ114を通過する。

【0007】

デュプレクサ110におけるハイパスフィルタ112の利得一周波数特性（ハイパス）112aおよびローパスフィルタ114利得一周波数特性（ローパス）114aは図12（a）に示すようなものである。ただし、特性（ローパス）114aの遮断周波数を f_1 、特性（ハイパス）112aの遮断周波数を f_2 とする。そして、図示の便宜上、各々の特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。図12（a）に示すように、 $f_1 < f_2$ である必要がある。

【0008】

もし、図12（b）に示すように、 $f_2 < f_1$ の場合は、帯域W（遮断周波数の間の帯域）の信号が、ハイパスフィルタおよびローパスフィルタの両フィルタに影響され、動作不良を引き起こす。

【0009】

なお、デュプレクサを用いて信号を分離する方法は、特許文献1に記載がある

【0010】

【特許文献1】

特開 2002-101005号公報（要約）

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような信号の分離法には以下に説明するような問題点がある。スイッチを使用する方法の場合、同軸スイッチ、MEMSスイッチ等の機械式スイッチは、物理的寸法が大きく、しかも同軸スイッチの場合は、寿命が短いという問題点がある。半導体スイッチは、低周波領域で歪特性が悪いという問題点がある。デュプレクサを使用すれば、スイッチを使用しないので、上記のような問題点を解消できる。しかし、帯域 $W(f_1 \sim f_2)$ ：図12(a)参照)において損失が大きく、信号を取り出せないという問題点がある。

【0011】

そこで、本発明は、信号の周波数帯域による分離を円滑に行うことを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、入力信号を受ける入力信号端子と、入力信号端子に一端が接続されている接続インダクタンス要素と、入力信号端子に一端が接続されている接続キャパシタンス要素と、接続インダクタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える第一接地切替手段と、接続キャパシタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える第二接地切替手段とを備えるように構成される。

【0013】

上記のように構成された発明によれば、入力信号端子は、入力信号を受ける。接続インダクタンス要素は、入力信号端子に一端が接続されている。接続キャパシタンス要素は、入力信号端子に一端が接続されている。第一接地切替手段は、接続インダクタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える。第二接地切替手段は、接続キャパシタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える。

【0014】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明であって、接続インダクタンス要素の他端と接続されるとともに、接地されている接地キャパシタンス要素と、接続キャパシタンス要素の他端と接続されるとともに、接地されている接地インダクタンス要素とを備えるように構成される。

【0015】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の入力信号処理装置であって、第一接地切替手段および第二接地切替手段の内の一つ以上は、半導体スイッチまたは MEMS スイッチであるように構成される。

【0016】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の発明を使用して、入力信号から高周波成分を取得する高周波成分取得方法であって、第一接地切替手段を使用して接続インダクタンス要素の他端を接地する第一中間部位接地工程と、接続キャパシタンス要素の他端から出力された信号を取得する第二中間部位信号取得工程とを備えるように構成される。

【0017】

上記のように構成された発明によれば、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の発明を使用して、入力信号から高周波成分を取得する高周波成分取得方法が提供される。この高周波成分取得方法は、第一中間部位接地工程と、第二中間部位信号取得工程とを備える。第一中間部位接地工程は、第一接地切替手段を使用して接続インダクタンス要素の他端を接地する。第二中間部位信号取得工程は、接続キャパシタンス要素の他端から出力された信号を取得する。

【0018】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の入力信号処理装置を使用して、入力信号から低周波成分を取得する低周波成分取得方法であって、第二接地切替手段を使用して接続キャパシタンス要素の他端を接地する第二中間部位接地工程と、接続インダクタンス要素の他端から出力された信号を取得する第一中間部位信号取得工程とを備えるように構成される。

【0019】

上記のように構成された発明によれば、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記

載の発明を使用して、入力信号から低周波成分を取得する低周波成分取得方法が提供される。この低周波成分取得方法は、第二中間部位接地工程と、第一中間部位信号取得工程とを備える。第二中間部位接地工程は、第二接地切替手段を使用して接続キャパシタンス要素の他端を接地する。第一中間部位信号取得工程は、接続インダクタンス要素の他端から出力された信号を取得する。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

【0021】

第一の実施形態

図1は、第一の実施形態にかかる入力信号処理装置1の構成を示す回路図である。入力信号処理装置1は、入力信号端子10、接続インダクタンス要素32、接続キャパシタンス要素34、第一中間部位42、第二中間部位44、第一スイッチ（第一接地切替手段）52、第二スイッチ（第二接地切替手段）54、低周波成分出力端子62、高周波成分出力端子64を備える。

【0022】

入力信号端子10は、入力信号を受けるための端子である。入力信号には高周波成分および低周波成分が含まれている。

【0023】

接続インダクタンス要素32は、入力信号端子10に一端が接続されている。なお、接続インダクタンス要素32のインダクタンスをL1とする。

【0024】

接続キャパシタンス要素34は、入力信号端子10に一端が接続されている。なお、接続キャパシタンス要素34のキャパシタンスをC2とする。

【0025】

第一中間部位42は、接続インダクタンス要素32の他端に接続され、接続インダクタンス要素32と低周波成分出力端子62との中間部位である。

【0026】

第二中間部位44は、接続キャパシタンス要素34の他端に接続され、接続キ

ャパシタンス要素 3 4 と高周波成分出力端子 6 4 との中間部位である。

【0027】

第一スイッチ（第一接地切替手段）5 2 は、第一中間部位 4 2 を接地するか否かを切り替えるためのスイッチである。スイッチを ON にすれば、第一中間部位 4 2 は接地される。スイッチを OFF にすれば、第一中間部位 4 2 は接地されない。なお、第一中間部位 4 2 が接地されると、接続インダクタンス要素 3 2 の他端が接地することになる。

【0028】

第二スイッチ（第二接地切替手段）5 4 は、第二中間部位 4 4 を接地するか否かを切り替えるためのスイッチである。スイッチを ON にすれば、第二中間部位 4 4 は接地される。スイッチを OFF にすれば、第二中間部位 4 4 は接地されない。なお、第二中間部位 4 4 が接地されると、接続キャパシタンス要素 3 4 の他端が接地することになる。

【0029】

なお、第一スイッチ 5 2 および第二スイッチ 5 4 は、半導体スイッチ（例えば、PIN ダイオードまたは電界効果トランジスタ（FET））であってよい。すなわち、半導体スイッチ等のように、低周波領域で歪み特性が悪いようなものであってもかまわない。

【0030】

低周波成分出力端子 6 2 は、第一中間部位 4 2 に接続され、第一中間部位 4 2 から出力される信号を取得するための端子である。

【0031】

高周波成分出力端子 6 4 は、第二中間部位 4 4 に接続され、第二中間部位 4 4 から出力される信号を取得するための端子である。

【0032】

次に、第一の実施形態の動作を説明する。

【0033】

入力信号処理装置 1 は、入力信号から高周波成分あるいは低周波成分を取り出すために使用されるものである。図 2 は、入力信号処理装置 1 の動作を示すフロ

ーチャートである。

【0034】

まず、入力信号処理装置 1 を用いて、入力信号から高周波成分および低周波成分のどちらを取り出すかを定める (S10)。ただし、この時点では、第一スイッチ 52 および第二スイッチ 54 の双方を OFF にしておく。

【0035】

ここで、入力信号から高周波成分を取り出すならば (S10、高)、第一スイッチ 52 を ON にして、第一中間部位 42 を接地する (S22)。第一スイッチ 52 を ON にしたときの回路構成を図 3 に示す。ただし、第二スイッチ 54 は OFF であるため特に機能しないので、図示省略している。

【0036】

接続キャパシタンス要素 34 (キャパシタンス: $C2$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $1 / (2\pi f \cdot C2)$ である。よって、高周波における接続キャパシタンス要素 34 のインピーダンスは小さい。一方、接続インダクタンス要素 32 (インダクタンス: $L1$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L1$ である。よって、高周波における接続インダクタンス要素 32 のインピーダンスは大きい。よって、入力信号の内の高周波成分は、インピーダンスの小さい接続キャパシタンス要素 34 を通過して、高周波成分出力端子 64 に到達する。一方、入力信号の内の高周波成分は、インピーダンスの大きい接続インダクタンス要素 32 を通過しにくい。よって、入力信号の内の高周波成分において、高周波成分出力端子 64 に到達しないものを少なくできる。

【0037】

このように、入力信号処理装置 1 はハイパスフィルタとしての機能を果たす。このときの、利得一周波数特性を図 4 (a) に示す。遮断周波数を $f2$ とする。そして、図示の便宜上、特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。遮断周波数 $f2$ を超える高周波成分であれば、利得はほぼ一定であり、入力信号処理装置 1 を通過できる。遮断周波数 $f2$ 未満の周波数成分は、利得が小さく、入力信号処理装置 1 を通過できない。

【0038】

また、後述するように、低周波成分出力端子 6 2 は、入力信号の内の低周波成分を取り出すためのものなので、入力信号の内の高周波成分が出力されることは好ましくない。ここで、第一スイッチ 5 2 が ON にされているので、接続インダクタンス要素 3 2 を通過してしまった高周波成分も、第一スイッチ 5 2 の方へ逃げていく。これにより、低周波成分出力端子 6 2 に高周波成分が出力されにくくなる。すなわち、低周波成分出力端子 6 2 がアイソレーションされる。

【0039】

図 2 に戻り、入力信号の内の高周波成分は、高周波成分出力端子 6 4 に到達し、高周波成分出力端子 6 4 から高周波成分を取得する (S 2 4)。

【0040】

なお、入力信号から低周波成分を取り出すならば (S 1 0、低)、第二スイッチ 5 4 を ON にして、第二中間部位 4 4 を接地する (S 3 2)。第二スイッチ 5 4 を ON にしたときの回路構成を図 5 に示す。ただし、第一スイッチ 5 2 は OFF であるため特に機能しないので、図示省略している。

【0041】

接続インダクタンス要素 3 2 (インダクタンス: $L 1$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L 1$ である。よって、低周波における接続インダクタンス要素 3 2 のインピーダンスは小さい。一方、接続キャパシタンス要素 3 4 (キャパシタンス: $C 2$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $1 / (2\pi f \cdot C 2)$ である。よって、低周波における接続キャパシタンス要素 3 4 のインピーダンスは大きい。よって、入力信号の内の低周波成分は、インピーダンスの小さい接続インダクタンス要素 3 2 を通過して、低周波成分出力端子 6 2 に到達する。一方、入力信号の内の低周波成分は、インピーダンスの大きい接続キャパシタンス要素 3 4 を通過しにくい。よって、入力信号の内の低周波成分において、低周波成分出力端子 6 2 に到達しないものを少なくできる。

【0042】

このように、入力信号処理装置 1 はローパスフィルタとしての機能を果たす。このときの、利得一周波数特性を図 4 (b) に示す。遮断周波数を $f 1$ とする。そして、図示の便宜上、特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとして

いる。遮断周波数 f_1 未満の低周波成分であれば、利得はほぼ一定であり、入力信号処理装置 1 を通過できる。遮断周波数 f_1 を超える周波数成分は、利得が小さく、入力信号処理装置 1 を通過できない。

【0043】

また、高周波成分出力端子 64 は、入力信号の内の高周波成分を取り出すためのものなので、入力信号の内の低周波成分が出力されることは好ましくない。ここで、第二スイッチ 54 が ON にされているので、接続キャパシタンス要素 34 を通過してしまった低周波成分も、第二スイッチ 54 の方へ逃げていく。これにより、高周波成分出力端子 64 に低周波成分が出力されにくくなる。すなわち、高周波成分出力端子 64 がアイソレーションされる。

【0044】

ここで、図 4 (a) および (b) を比較すると明らかなように、 $f_1 > f_2$ である。デュプレクサにおいては、 $f_1 > f_2$ であれば、動作不良を起す。しかし、本発明の実施形態においては、高周波成分の取り出し時には低周波成分出力端子 62 がアイソレーションされ、低周波成分の取り出し時には高周波成分出力端子 64 がアイソレーションされる。よって、 $f_1 > f_2$ であっても、動作不良を起さない。

【0045】

なお、 $f_1 > f_2$ となる理由を詳細に説明する。高周波成分を取り出す場合は図 3 に示すような回路となり、低周波成分を取り出す場合は図 5 に示すような回路となる。ここで、図 3 および図 5 に示し回路を 3 素子のバターワースフィルタと考えれば、 C_2 および L_1 は以下のようなになる。ただし、式 (1) および (2) は、図 5 に示すような回路から導かれる。式 (3) および (4) は、図 3 に示すような回路から導かれる。

【0046】

【数 1】

$$C2 = \frac{\sqrt{2}}{2\pi f1 \times Z} \quad \dots (1)$$

$$L1 = \frac{\sqrt{2} \times Z}{2\pi f1} \quad \dots (2)$$

$$C2 = \frac{1/\sqrt{2}}{2\pi f2 \times Z} \quad \dots (3)$$

$$L1 = \frac{Z/\sqrt{2}}{2\pi f2} \quad \dots (4)$$

ただし、Zは、フィルタの特性インピーダンスである。ここで、式(1)および式(3)（あるいは式(2)および式(4)）から $f1 = 2 \times f2$ であることがわかる。すなわち、 $f1 > f2$ という条件が満たされる。

【0047】

図2に戻り、入力信号の内の低周波成分は、低周波成分出力端子62に到達し、低周波成分出力端子62から低周波成分を取得する(S34)。

【0048】

なお、第二スイッチ54をON（第一スイッチ52をOFF）にしたとき、接続キャパシタンス要素34（キャパシタンス：C2）のインピーダンスは、周波数をfとすれば、 $1/(2\pi f \cdot C2)$ なので、低周波領域においてインピーダンスが大きい。よって、入力信号の内の低周波成分が、インピーダンスの大きい接続キャパシタンス要素34を通過する間に減衰されるので、第二スイッチ54に到達する低周波成分は小さい。よって、第二スイッチ54によって生じる歪みもまた小さい。このため、第二スイッチ54に半導体スイッチのような低周波領

域において歪み特性が悪いものを使用したとしても、低周波成分出力端子62から取得できる低周波成分への悪影響は少ない。また、第一スイッチ52はOFFであるため、特に低周波成分への影響が無い。

【0049】

また、MEMSスイッチは機械式スイッチの一種であり、寿命は同軸スイッチよりも比較的長い。しかし、寸法が大きいため、接点がONの時はインダクタに見え、OFFの時はオープンプラグとして見えるので、高周波特性が悪い。しかし、MEMSスイッチを第一スイッチ52に用いたとしても、高周波成分出力端子64から取得できる高周波成分への悪影響は少ない。第一スイッチ52をON（第二スイッチ54をOFF）にしたとき、接続インダクタンス要素32（インダクタンス： $L1$ ）のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L1$ なので、高周波領域においてインピーダンスが大きい。よって、入力信号の内の高周波成分が、インピーダンスの大きい接続インダクタンス要素32を通過する間に減衰されるので、第一スイッチ52に到達する高周波成分は小さい。よって、第一スイッチ52によって生じる歪みもまた小さい。したがって、MEMSスイッチを第一スイッチ52に用いたとしても、高周波成分出力端子64から取得できる高周波成分への悪影響は少ない。

【0050】

第一の実施形態によれば、入力信号端子10から入力信号を受けておき、第一スイッチ52をONにすれば、高周波成分出力端子64から、入力信号の高周波成分を取得できる。また、第二スイッチ54をONにすれば、低周波成分出力端子62から、入力信号の低周波成分を取得できる。

【0051】

また、第一スイッチ52をONにした場合は、低周波成分出力端子62をアイソレーションでき、第二スイッチ54をONにした場合は、高周波成分出力端子64をアイソレーションできる。

【0052】

このため、入力信号処理装置1はローパスフィルタとして使用するときの遮断周波数 $f1$ と、ハイパスフィルタとして使用するときの遮断周波数 $f2$ との間で

、 $f_1 > f_2$ という関係になってもかまわない。よって、入力信号において周波数が $f_2 \sim f_1$ の帯域の部分が減衰して取り出しにくいということもない。

【0053】

さらに、第一スイッチ52および第二スイッチ54に半導体スイッチのような低周波領域において歪み特性が悪いものを使用したとしても、低周波成分出力端子62から取得できる低周波成分への悪影響は少ない。

【0054】

第二の実施形態

第二の実施形態は、接地されている接地キャパシタンス要素22を第一中間部位42に接続し、接地されている接地インダクタンス要素24を第二中間部位44に接続する点が第一の実施形態と異なる。

【0055】

図6は、第二の実施形態にかかる入力信号処理装置1の構成を示す回路図である。入力信号処理装置1は、入力信号端子10、接地キャパシタンス要素22、接地インダクタンス要素24、接続インダクタンス要素32、接続キャパシタンス要素34、第一中間部位42、第二中間部位44、第一スイッチ（第一接地切替手段）52、第二スイッチ（第二接地切替手段）54、低周波成分出力端子62、高周波成分出力端子64を備える。以下、第一の実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を省略する。

【0056】

入力信号端子10、接続インダクタンス要素32、接続キャパシタンス要素34、第一中間部位42、第二中間部位44、第一スイッチ（第一接地切替手段）52、第二スイッチ（第二接地切替手段）54、低周波成分出力端子62、高周波成分出力端子64は第一の実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0057】

接地キャパシタンス要素22は、接地されている。なお、接地キャパシタンス要素22のキャパシタンスをC1とする。また、接地キャパシタンス要素22は、第一中間部位42に接続されている。よって、接地キャパシタンス要素22は、接続インダクタンス要素32の他端に接続されていることになる。さらに、接

地キャパシタンス要素 22 は、第一スイッチ 52 よりも、低周波成分出力端子 62 がわに配置されている。

【0058】

接地インダクタンス要素 24 は、接地されている。なお、接地インダクタンス要素 24 のインダクタンスを $L2$ とする。また、接地インダクタンス要素 24 は、第二中間部位 44 に接続されている。よって、接地インダクタンス要素 24 は、接続キャパシタンス要素 34 の他端に接続されていることになる。さらに、接地インダクタンス要素 24 は、第二スイッチ 54 よりも、高周波成分出力端子 64 がわに配置されている。

【0059】

次に、第二の実施形態の動作を説明する。

【0060】

入力信号処理装置 1 は、入力信号から高周波成分あるいは低周波成分を取り出すために使用されるものである。図 2 は、入力信号処理装置 1 の動作を示すフローチャートである。

【0061】

まず、入力信号処理装置 1 を用いて、入力信号から高周波成分および低周波成分のどちらを取り出すかを定める (S10)。ただし、この時点では、第一スイッチ 52 および第二スイッチ 54 の双方を OFF にしておく。

【0062】

ここで、入力信号から高周波成分を取り出すならば (S10、高)、第一スイッチ 52 を ON にして、第一中間部位 42 を接地する (S22)。第一スイッチ 52 を ON にしたときの回路構成を図 7 に示す。ただし、第二スイッチ 54 は OFF であるため特に機能しないので、図示省略している。

【0063】

接続キャパシタンス要素 34 (キャパシタンス: $C2$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $1 / (2\pi f \cdot C2)$ である。よって、高周波における接続キャパシタンス要素 34 のインピーダンスは小さい。一方、接地インダクタンス要素 24 (インダクタンス: $L2$) および接続インダクタンス要素 32 (イン

ダクタンス: $L1$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、それぞれ、 $2\pi f \cdot L2$ 、 $2\pi f \cdot L1$ である。よって、高周波における接地インダクタンス要素 24 および接続インダクタンス要素 32 のインピーダンスは大きい。よって、入力信号の内の高周波成分は、インピーダンスの小さい接続キャパシタンス要素 34 を通過して、高周波成分出力端子 64 に到達する。一方、入力信号の内の高周波成分は、インピーダンスの大きい接地インダクタンス要素 24 および接続インダクタンス要素 32 を通過しにくい。よって、入力信号の内の高周波成分において、高周波成分出力端子 64 に到達しないものを少なくできる。

【0064】

このように、入力信号処理装置 1 はハイパスフィルタとしての機能を果たす。このときの、利得一周波数特性を図 8 (a) に示す。遮断周波数を $f2$ とする。そして、図示の便宜上、特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。遮断周波数 $f2$ を超える高周波成分であれば、利得はほぼ一定であり、入力信号処理装置 1 を通過できる。遮断周波数 $f2$ 未満の周波数成分は、利得が小さく、入力信号処理装置 1 を通過できない。

【0065】

なお、図 8 (a) に示すように、第一の実施形態の場合 (図 3 参照) よりも、第二の実施形態 (図 7 参照) の方が、遮断周波数 $f2$ 未満の周波数成分の利得が、周波数が減少するにつれて急激に減少している。これは、接地インダクタンス要素 24 を加えたことによる効果である。

【0066】

また、後述するように、低周波成分出力端子 62 は、入力信号の内の低周波成分を取り出すためのものなので、入力信号の内の高周波成分が出力されることは好ましくない。ここで、第一スイッチ 52 が ON にされているので、接続インダクタンス要素 32 を通過してしまった高周波成分も、第一スイッチ 52 の方へ逃げていく。これにより、低周波成分出力端子 62 に高周波成分が出力されにくくなる。すなわち、低周波成分出力端子 62 がアイソレーションされる。

【0067】

図 2 に戻り、入力信号の内の高周波成分は、高周波成分出力端子 64 に到達し

、高周波成分出力端子 64 から高周波成分を取得する (S24)。

【0068】

なお、入力信号から低周波成分を取り出すならば (S10、低)、第二スイッチ 54 を ON にして、第二中間部位 44 を接地する (S32)。第二スイッチ 54 を ON にしたときの回路構成を図 9 に示す。ただし、第一スイッチ 52 は OFF であるため特に機能しないので、図示省略している。

【0069】

接続インダクタンス要素 32 (インダクタンス: $L1$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L1$ である。よって、低周波における接続インダクタンス要素 32 のインピーダンスは小さい。一方、接続キャパシタンス要素 34 (キャパシタンス: $C2$) および接地キャパシタンス要素 22 (キャパシタンス: $C1$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、それぞれ、 $1/(2\pi f \cdot C2)$ 、 $1/(2\pi f \cdot C1)$ である。よって、低周波における接続キャパシタンス要素 34 および接地キャパシタンス要素 22 のインピーダンスは大きい。よって、入力信号の内の低周波成分は、インピーダンスの小さい接続インダクタンス要素 32 を通過して、低周波成分出力端子 62 に到達する。一方、入力信号の内の低周波成分は、インピーダンスの大きい接続キャパシタンス要素 34 および接地キャパシタンス要素 22 を通過しにくい。よって、入力信号の内の低周波成分において、低周波成分出力端子 62 に到達しないものを少なくできる。

【0070】

このように、入力信号処理装置 1 はローパスフィルタとしての機能を果たす。このときの、利得一周波数特性を図 8 (b) に示す。遮断周波数を $f1$ とする。そして、図示の便宜上、特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。遮断周波数 $f1$ 未満の低周波成分であれば、利得はほぼ一定であり、入力信号処理装置 1 を通過できる。遮断周波数 $f1$ を超える周波数成分は、利得が小さく、入力信号処理装置 1 を通過できない。

【0071】

なお、図 8 (b) に示すように、第一の実施形態の場合 (図 5 参照) よりも、第二の実施形態 (図 9 参照) の方が、遮断周波数 $f1$ を超える周波数成分の利得

が、周波数が増加するにつれて急激に減少している。これは、接地キャパシタンス要素 22 を加えたことによる効果である。

【0072】

また、高周波成分出力端子 64 は、入力信号の内の高周波成分を取り出すためのものなので、入力信号の内の低周波成分が出力されることは好ましくない。ここで、第二スイッチ 54 が ON にされているので、接続キャパシタンス要素 34 を通過してしまった低周波成分も、第二スイッチ 54 の方へ逃げていく。これにより、高周波成分出力端子 64 に低周波成分が出力されにくくなる。すなわち、高周波成分出力端子 64 がアイソレーションされる。

【0073】

ここで、図 8 (a) および (b) を比較すると明らかなように、 $f_1 > f_2$ である。デュプレクサにおいては、 $f_1 > f_2$ であれば、動作不良を起す。しかし、本発明の実施形態においては、高周波成分の取り出し時には低周波成分出力端子 62 がアイソレーションされ、低周波成分の取り出し時には高周波成分出力端子 64 がアイソレーションされる。よって、 $f_1 > f_2$ であっても、動作不良を起さない。

【0074】

なお、 $f_1 > f_2$ となる理由を詳細に説明する。高周波成分を取り出す場合は図 7 に示すような回路となり、低周波成分を取り出す場合は図 9 に示すような回路となる。ここで、図 7 において接地キャパシタンス要素 22 (キャパシタンス: C_1) を無視し、図 9 において接地インダクタンス要素 24 (インダクタンス: L_2) を無視する。ここで、図 7 および図 9 に示し回路を 3 素子のバターワースフィルタと考えれば、 C_1 、 L_1 、 C_2 および L_2 は以下になる。

【0075】

【数 2】

$$C1=C2=\frac{1}{2\pi f1 \times Z} \quad \dots (11)$$

$$L1 = \frac{2 \times Z}{2\pi f1} \quad \dots (12)$$

$$C2=\frac{1/2}{2\pi f2 \times Z} \quad \dots (13)$$

$$L1=L2=\frac{Z}{2\pi f2} \quad \dots (14)$$

ただし、Zは、フィルタの特性インピーダンスである。また、 $C1=C2$ 、 $L1=L2$ とする。ここで、式(11)および式(13)（あるいは式(12)および式(14)）から $f1=2 \times f2$ であることがわかる。すなわち、 $f1 > f2$ という条件が満たされる。

【0076】

図2に戻り、入力信号の内の低周波成分は、低周波成分出力端子62に到達し、低周波成分出力端子62から低周波成分を取得する(S34)。

【0077】

なお、第二スイッチ54をON（第一スイッチ52をOFF）にしたとき、接続キャパシタンス要素34（キャパシタンス： $C2$ ）のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $1/(2\pi f \cdot C2)$ なので、低周波領域においてインピーダンスが大きい。よって、入力信号の内の低周波成分が、インピーダンスの大きい接続キャパシタンス要素34を通過する間に減衰されるので、第二スイッチ54に到達する低周波成分は小さい。よって、第二スイッチ54によって生じる歪みもまた小さい。このため、第二スイッチ54に半導体スイッチのような低周波領

NOT AVAILABLE COPY

域において歪み特性が悪いものを使用したとしても、低周波成分出力端子 62 から取得できる低周波成分への悪影響は少ない。また、第一スイッチ 52 は OFF であるため、特に低周波成分への影響が無い。

【0078】

また、MEMS スイッチは機械式スイッチの一種であり、寿命は同軸スイッチよりも比較的長い。しかし、寸法が大きいため、接点が ON の時はインダクタに見え、OFF の時はオープンスタブとして見えるので、高周波特性が悪い。しかし、MEMS スイッチを第一スイッチ 52 に用いたとしても、高周波成分出力端子 64 から取得できる高周波成分への悪影響は少ない。第一スイッチ 52 を ON (第二スイッチ 54 を OFF) にしたとき、接続インダクタンス要素 32 (インダクタンス: $L1$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L1$ なので、高周波領域においてインピーダンスが大きい。よって、入力信号の内の高周波成分が、インピーダンスの大きい接続インダクタンス要素 32 を通過する間に減衰されるので、第一スイッチ 52 に到達する高周波成分は小さい。よって、第一スイッチ 52 によって生じる歪みもまた小さい。したがって、MEMS スイッチを第一スイッチ 52 に用いたとしても、高周波成分出力端子 64 から取得できる高周波成分への悪影響は少ない。

【0079】

第二の実施形態によれば、第一の実施形態と同様な効果を奏する。さらに、ハイパス (ローパスフィルタ) として機能するときに、遮断周波数 $f2$ 未満 ($f1$ を超える) 成分を、第一の実施形態と比べて、よりよく遮断できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第一の実施形態にかかる入力信号処理装置 1 の構成を示す回路図である。

【図 2】

入力信号処理装置 1 の動作を示すフローチャートである。

【図 3】

第一スイッチ 52 を ON にしたときの入力信号処理装置 1 の回路構成を示す図である。

【図 4】

入力信号処理装置 1 の利得一周波数特性を示す図であり、ハイパスフィルタとして使用するとき（図 4（a））、ローパスフィルタとして使用するとき（図 4（b））の特性を示す。

【図 5】

第二スイッチ 54 を ON にしたときの入力信号処理装置 1 の回路構成を示す図である。

【図 6】

第二の実施形態にかかる入力信号処理装置 1 の構成を示す回路図である。

【図 7】

第一スイッチ 52 を ON にしたときの入力信号処理装置 1 の回路構成を示す図である。

【図 8】

入力信号処理装置 1 の利得一周波数特性を示す図であり、ハイパスフィルタとして使用するとき（図 8（a））、ローパスフィルタとして使用するとき（図 8（b））の特性を示す。

【図 9】

第二スイッチ 54 を ON にしたときの入力信号処理装置 1 の回路構成を示す図である。

【図 10】

従来技術における、入力信号の周波数帯域による分離をスイッチを使用して行う回路の構成を示す図である。

【図 11】

従来技術における、入力信号の周波数帯域による分離をデュプレクサを使用して行う回路の構成を示す図である。

【図 12】

従来技術における、デュプレクサ 110 におけるハイパスフィルタ 112 の利得一周波数特性（ハイパス） 112 a およびローパスフィルタ 114 利得一周波数特性（ローパス） 114 a を示す図であり、正常な状態（図 12（a））、異

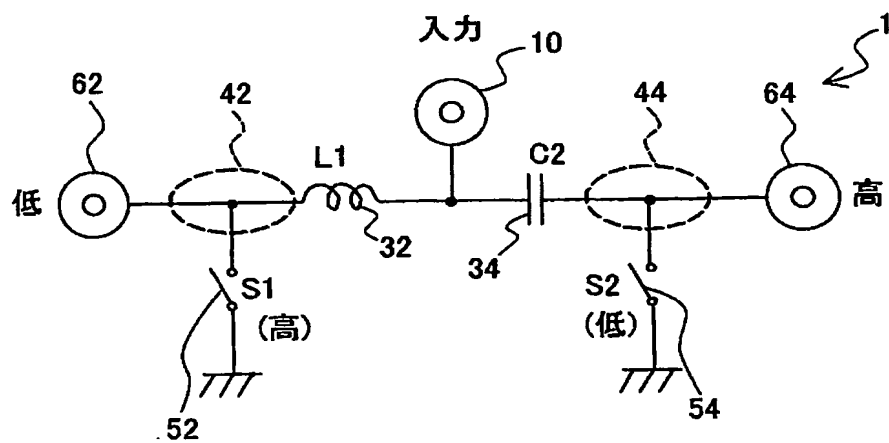
常な状態 (図 12 (b)) を示す図である。

【符号の説明】

- 1 入力信号処理装置
- 10 入力信号端子
- 22 接地キャパシタンス要素
- 24 接地インダクタンス要素
- 32 接続インダクタンス要素
- 34 接続キャパシタンス要素
- 42 第一中間部位
- 44 第二中間部位
- 52 第一スイッチ (第一接地切替手段)
- 54 第二スイッチ (第二接地切替手段)
- 62 低周波信号出力端子
- 64 高周波信号出力端子

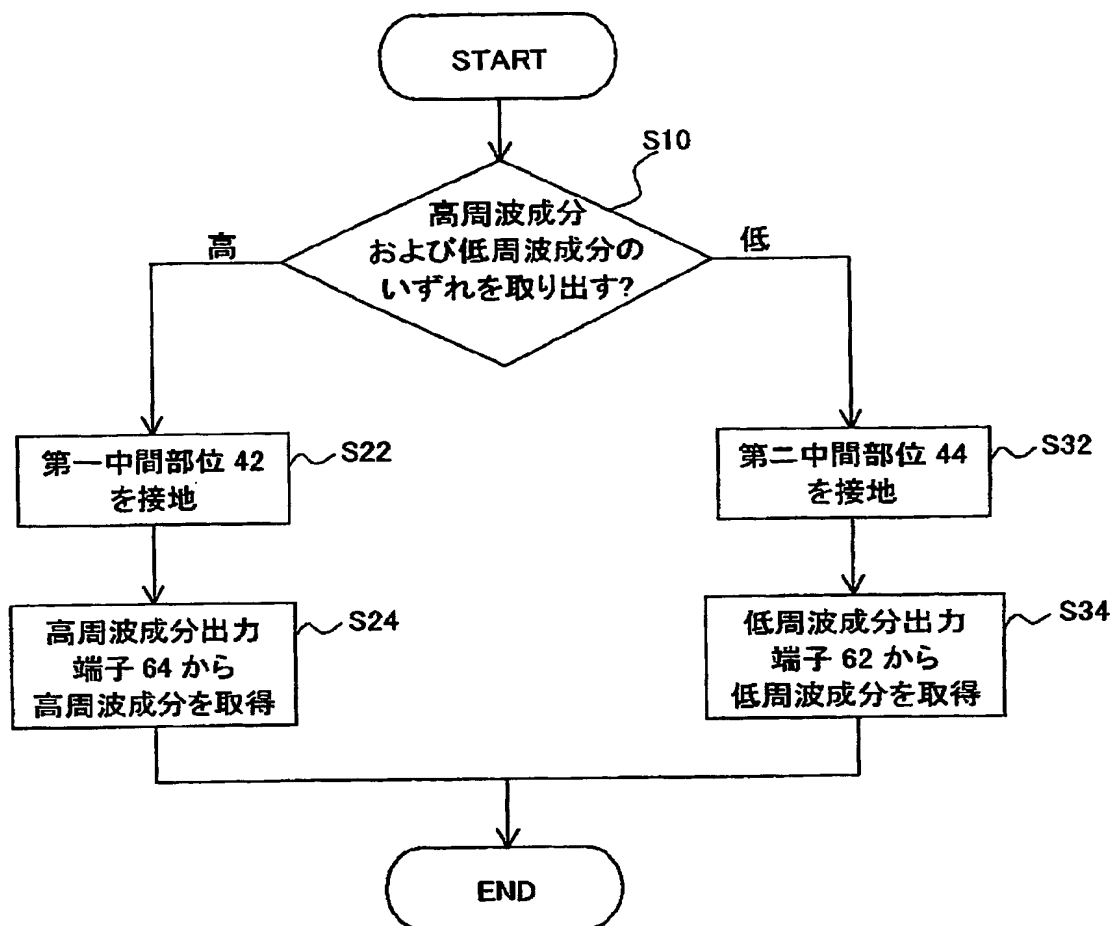
【書類名】 図面

【図 1】



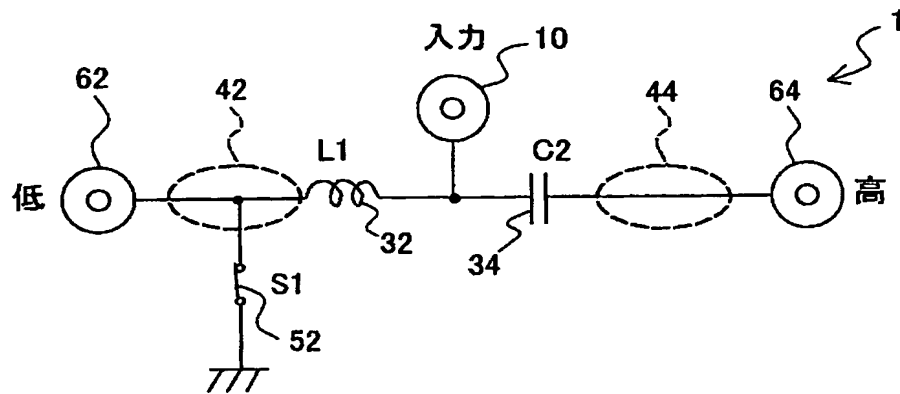
BEST AVAILABLE COPY

【図 2】



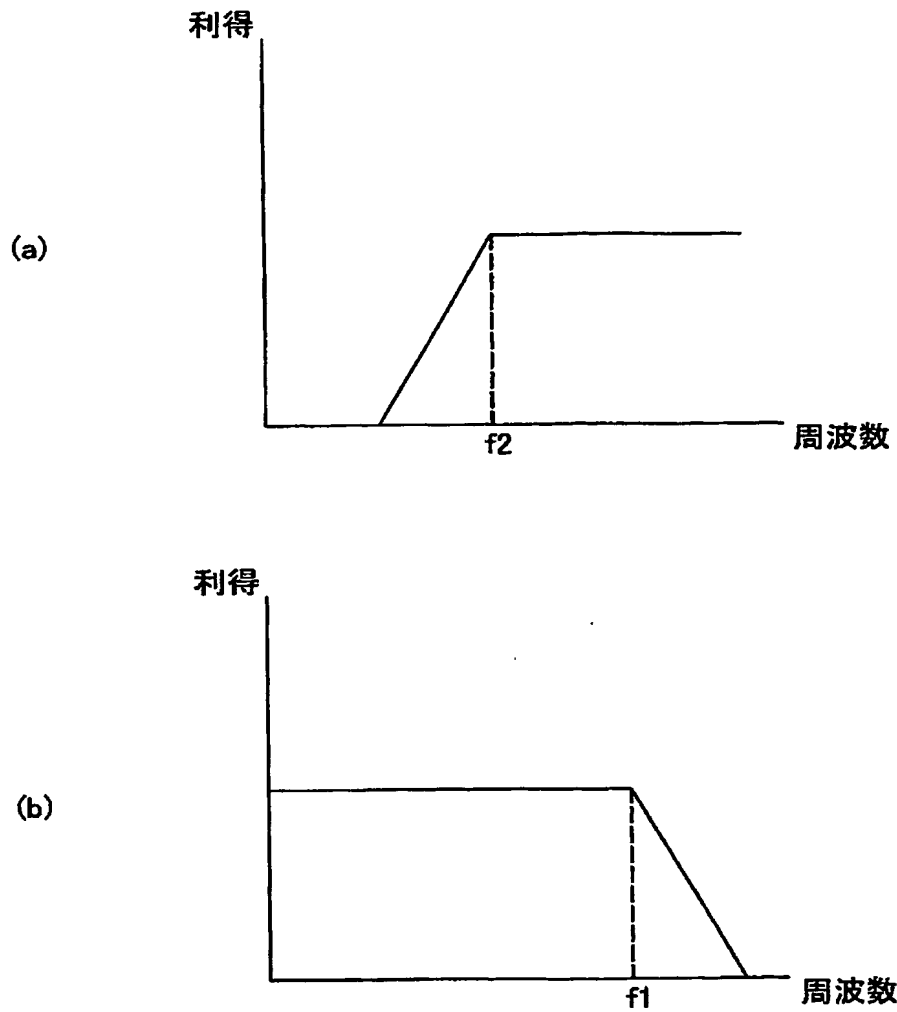
BEST AVAILABLE COPY

【図 3】



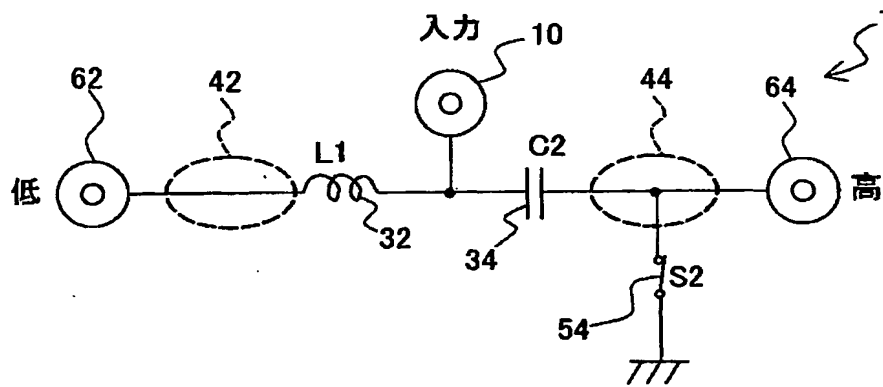
BEST AVAILABLE COPY

【図 4】



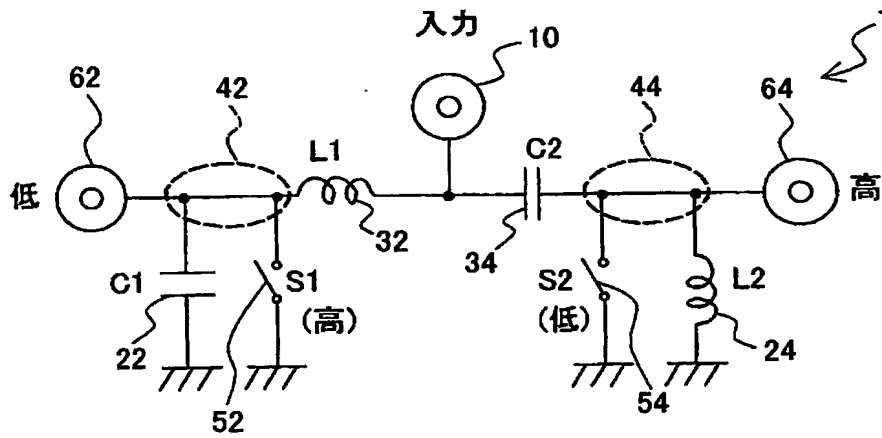
BEST AVAILABLE COPY

【図 5】



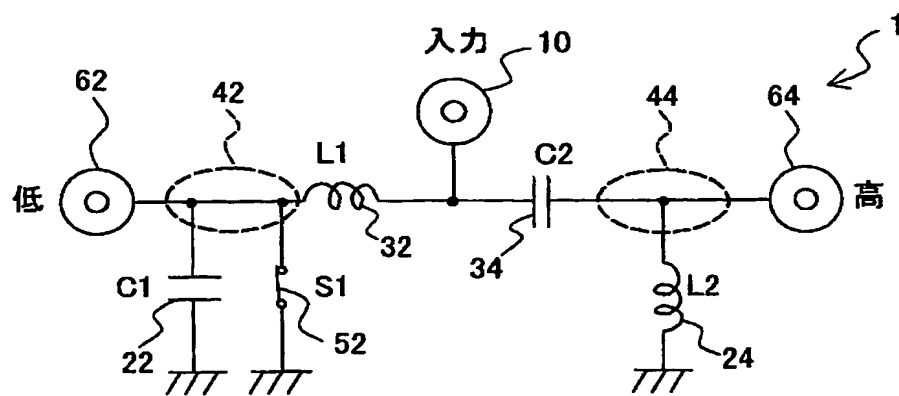
BEST AVAILABLE COPY

【図 6】



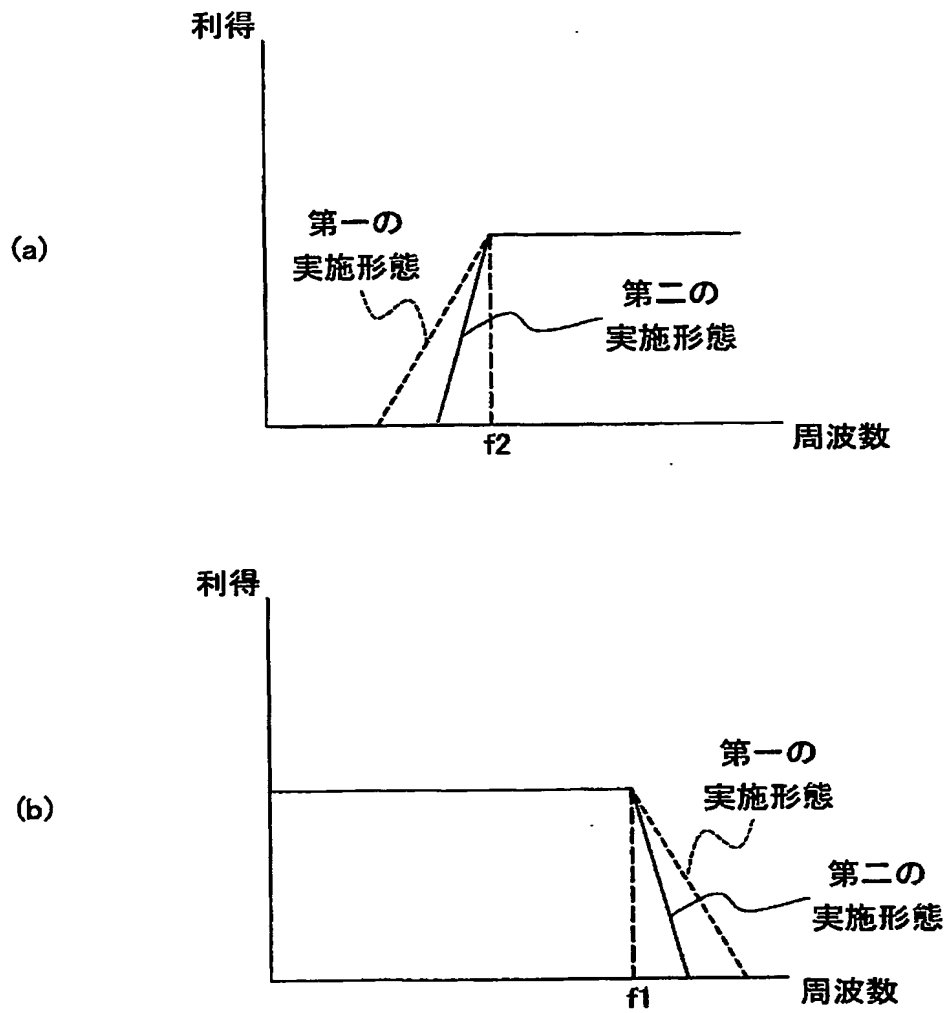
NOT AVAILABLE COPY

【図 7】



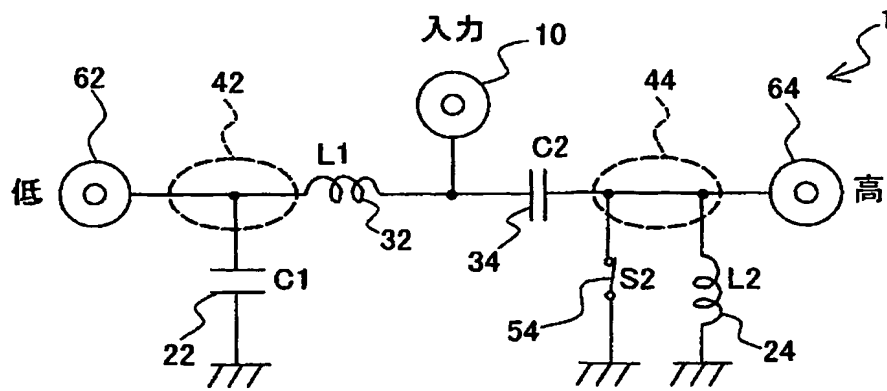
BEST AVAILABLE COPY

【図 8】

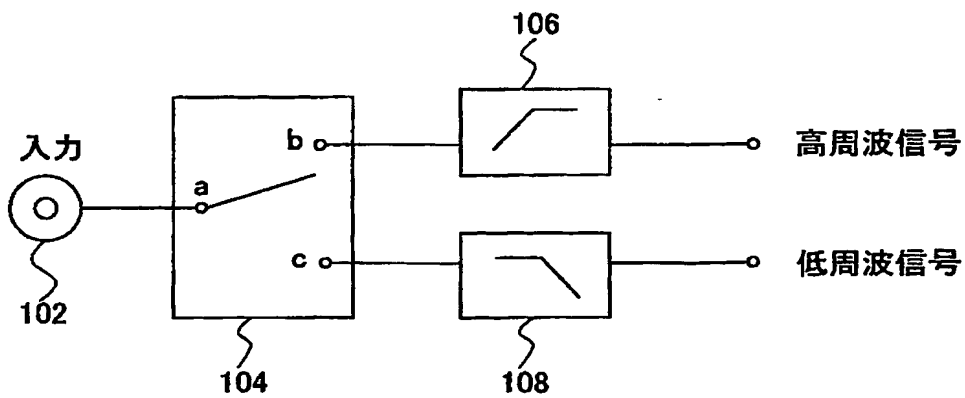


BEST AVAILABLE COPY

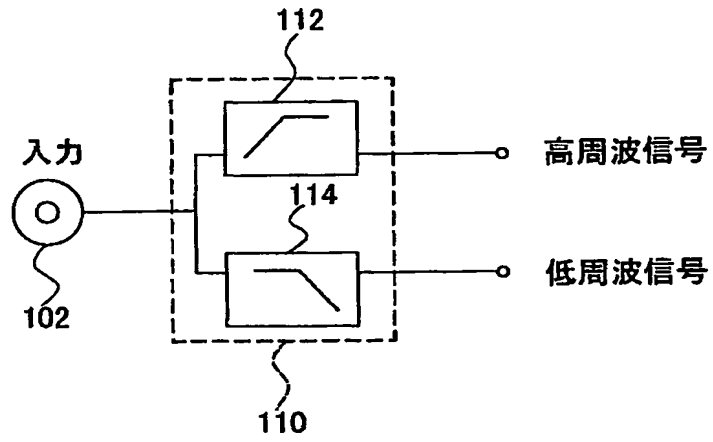
【図 9】



【図 10】

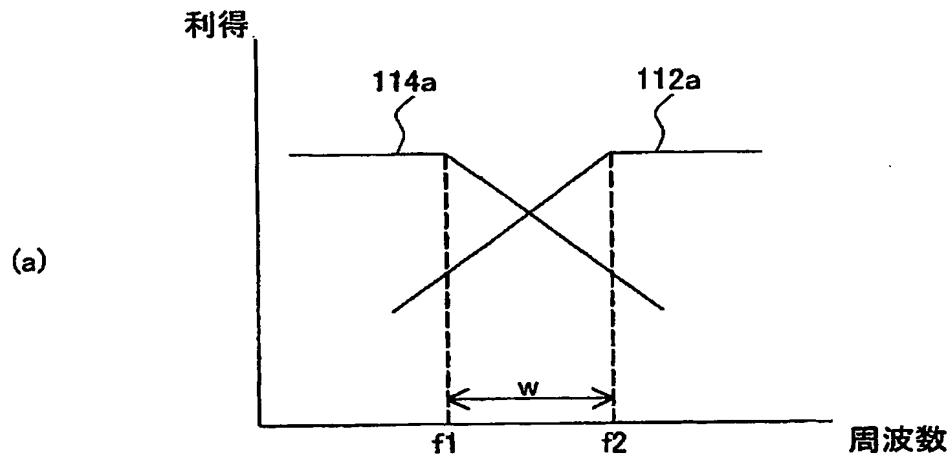


【図 11】

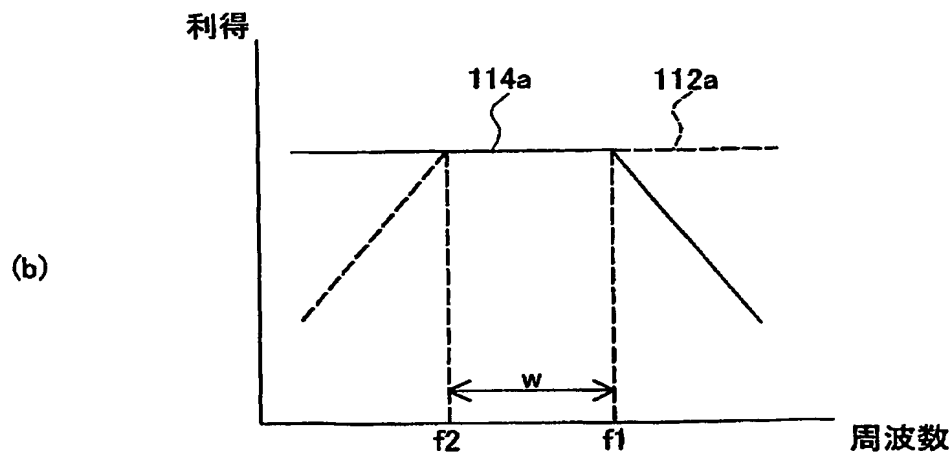


TEST AVAILABLE COPY

【図 12】



正常



異常

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信号の周波数帯域による分離を円滑に行う。

【解決手段】 入力信号を受ける入力信号端子10と、接地された接地キャパシタンス要素22と、接地された接地インダクタンス要素24と、接地キャパシタンス要素22と入力信号端子10とを接続する接続インダクタンス要素32と、接地インダクタンス要素24と入力信号端子10とを接続する接続キャパシタンス要素34と、接続インダクタンス要素32と接地キャパシタンス要素22との中間部位である第一中間部位42を接地するか否かを切り替える第一スイッチ52と、接続キャパシタンス要素34と接地インダクタンス要素24との中間部位である第二中間部位44を接地するか否かを切り替える第二スイッチ54とを備え、第一スイッチ52をONにすれば、高周波成分出力端子64から高周波成分を、第二スイッチ54をONにすれば、低周波成分出力端子62から低周波成分を取り出せる。

【選択図】 図6

特願 2003-136304

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[390005175]

1. 変更年月日

1990年10月15日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都練馬区旭町1丁目32番1号

氏 名

株式会社アドバンテスト

UNAVAILABLE COPY